

Hoja de datos personales

Programa de Maestría en Música, UNAM: Tecnología musical

Datos generales:

Rueda Flores Aketzalli

Sexo: Femenino

Edad: 25

Nacionalidad: Mexicana

Teléfono partículas: 222 2632423

Teléfono celular: 2221323968

Correo electrónico: AkiBathory@hotmail.com

Domicilio: Boulevard Circunvalación #2207 Col. Jardines de San Manuel Puebla, pue. C.
P. 72570

Antecedentes académicos: Licenciatura en Biología, BUAP

Promedio de egreso: 8.58

Examen profesional: 19 de noviembre 2015

Antecedentes musicales: Técnico en música (BUAP) en pausa

Diplomado de Creación Sonora con Nuevas Tecnologías

Lenguas: Inglés (traducción)

Sonificación de la biología de las plantas

Angiospermas

Un acercamiento sonoro a la biología molecular

Anteproyecto de trabajo de graduación por tesina

Campo de conocimiento: Tecnología musical

Aketzalli Rueda Flores

Tutor o tutores propuestos:

Dr. Juan Sebastian Lach Lau

Antecedentes de investigación y marco teórico

Existen diversos trabajos que se han enfocado a la relación de la música y la biología. Para la creación artística, alguno de ellos toman información biológica como punto de partida, tomando como materia prima a la célula y creando “*esculturas vivientes*”, como lo hizo Charles Vacanti quien, a pesar de sus fines médicos, incitó a muchos artistas a desarrollar una nueva línea de experimentación biológica dentro del arte, definida como *Bioarte* — término que abre camino a finales de la década de los 90 y principios de la primera década del siglo XXI (Benitez, 2013).

El *Bioarte* es un campo nuevo y en desarrollo, que no solo busca valores estéticos en nuevas formas de vida, sino también una discusión de lo que somos en relación con otros organismos vivientes, y en qué medida tenemos derecho a tomarlos para su explotación meramente estética (haciendo uso de la genética, cultivo de tejidos vivos, transformaciones morfológicas, entre otras).

Antes del establecimiento de éste término (*Bioarte*) tecnológico-artístico, Susumu Ohno y Midori Ohno buscaron también un estrecho enlace entre estos campos, que entonces parecían estar completamente separados. En su trabajo (Ohno, 1986), realizaron una traducción de las secuencias genéticas, teniendo como resultado una secuencia musical de 4 notas (cada una correspondiente a las bases nitrogenadas). De esta manera poco a poco se ha ido desplegando un mundo biológico musical, a la espera de todos aquellos aventureros que decidan incursionar en este puente de dos actividades tan humanas.

Otro trabajo es el del artista Mariano Sardón (2005) quien en “*Cultivos Estocásticos*” realiza una instalación interactiva usando algoritmos evolutivos para decodificar la información de la actividad de las computadoras del lugar de exhibición, produciendo sonidos y textos que son proyectados en cajas Petri. En ese mismo año también se presenta la obra “*Tango Virus*” del proyecto Biopus, en su instalación interactiva bailarines danzan y generan un patrón visual que se transforma en un virus que ataca un tema musical que está sonando (a partir de un tango de Piazzola), que logra defenderse del “virus” si los patrones de baile se repiten, adquiriendo así una inmunidad (Matewecki, 2008).

En 2007 Biopus desarrolla otro proyecto basado en algoritmos. “*Sensible*” es una instalación que desarrolla un ecosistema virtual, simulando el comportamiento de grandes grupos de individuos (vegetales, herbívoros y carnívoros) generados por la interacción de

los espectadores sobre una pantalla sensible al tacto, desplegando la cantidad de individuos en dicho ecosistema virtual. La actividad de los individuos (depredación, competencia y supervivencia) promueve la creación sonora (Matewecki, 2008). Otro trabajo en ese año pero que esta más orientado a la cuestión genética es el de *gene2music*, por Takahashi y Miller. Similar al trabajo de Ohno, obtuvieron melodías a partir de las secuencias genéticas pero ahora incluyendo también a las proteínas.

De manera más ambiciosa, en el proyecto *COMPOSALING* realizaron alineamientos de secuencias genómicas de *Drosophila* para la composición musical, logrando convertir a la pieza musical en un transporte de información (Ingalls, *et al.*, 2009). Así como los trabajos mencionados anteriormente, existen otros más que utilizan a la genética, volviéndola parte creativa de sus obras musicales, como en los proyectos: “*la música del genoma*”, “*ADN en concierto*” de Thilo Krigar.

México también es participé de éste ámbito interdisciplinario (ciencia/arte, biología/música) como la obra “*Genómica mestiza*” de Enrico Chapela y *Pulsu(m) Plantae* de Leslie García (2010), quien analiza empíricamente los mecanismos de comunicación de las plantas, logrando una extensión de nuestros sentidos para entender los procesos biológicos de las plantas (una especie de prótesis sonora).

Por lo tanto, nos damos cuenta que el cambio social, en el sentido del incremento de recursos tecnológicos nos dirigen a representar la realidad de manera distinta, emergiendo nuevos movimientos sociales interdisciplinarios que combinan el discurso artístico, el discurso científico y los recursos tecnológicos, como es el caso del foro *sonifyer.org*, dedicado a la investigación de la sonificación, ejemplo de esta nueva tendencia interdisciplinaria alrededor de la tecnología, la naturaleza y la cultura.

Planteamiento del problema

Son muchos los trabajos (científicos, artísticos o combinados) que fijan su principal atención en las flores o en el proceso de floración. Para el presente trabajo, nos enfocamos en el proceso biomolecular del desarrollo floral de acuerdo a las diferentes vías (autónoma, fotoperiodo, vernalización y giberelinas) de activación de las cascadas de señalización para la formación de los distintos verticilos florales (sépalos, pétalos, estambres y carpelos). Se busca desarrollar a partir de esa información un sistema interactivo cargado de significancia tanto biológica como artística, dando un giro a la intención primordial de la representación

de la información, re-caracterizando la biología de las plantas *Angiospermas* hacia un ámbito artístico y tomando al sonido como herramienta de investigación y representación de la genética. Comprendiendo los procesos de traducción y transcripción biomolecular. Siguiendo el modelo de investigación entre diversas áreas de SMC (*sound and music computing*) (Widmer, 2012), donde existe una síntesis del sonido y un modelado para la generación de la obra (Fig.1).



Fig. 1. Relación entre la comprensión del diseño del sonido a la comprensión del diseño de interacción del sonido, dependientes de la naturaleza molecular y de su interacción en organismos *Angiospermas*.

Siguiendo la línea interdisciplinaria *bio-artística*, se propone esta obra de recreación de las investigaciones anteriormente realizadas acerca del entendimiento de la reproducción de las plantas con flores a nivel molecular. Ofreciendo una nueva perspectiva de nuestro mundo natural y de cómo los desarrollos tecnológicos inciden directamente en nuestro ambiente y en nuestra conciencia, por ejemplo, agilizando los procedimientos tradicionales de composición, con nuevas experiencias de posibilidades creativas (de Roman, 2003), dejando un gran número de nuevas técnicas, como también un estimulador del espíritu, de las capacidades críticas y autocríticas de las diversas sociedades.

Entonces el sonido y su espacialidad se vuelven un sistema de comunicación y elemento fundamental en nuestra interacción con el medio ambiente (Widmer *et al*, 2007), pero ¿Qué tanto rendimiento musical (comprensión y entendimiento) tendrá este sistema interactivo? ¿ofrecerá a los espectadores una apreciación emotiva y cognitiva? Dada la naturaleza del

trabajo, la cual esta completamente enfatizada en el marco de lectura genético (Fig. 2), se pretende elaborar un buen sintetizador de sonido que sea capaz de ofrecernos diferencias auditivas entre los diferentes factores transcripcionales y sus genes diana, ayudándonos de las cualidades del sonidos (altura, timbre, intensidad y duración).

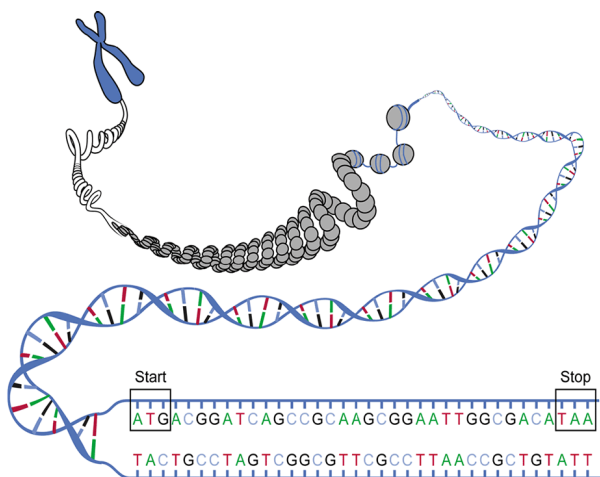


Fig. 2. El marco de lectura se refiere a la secuencia comprendida entre el codón de inicio y el codón de termino, descartando aquellas secuencias que no son traducidas (secuencias no codificantes a proteínas).

Proposición de hipótesis

Es posible desarrollar un sistema interactivo cuorafónico, donde la espacialidad del sonido connote información de las cuatro distintas vías de activación para la inducción floral, y las cualidades del sonido ofrezcan diferencias de acuerdo a los distintos factores transcripcionales que interactúan con sus respectivos genes, obligándonos a encontrar la forma más eficaz de sonificación. Ofreciendo además un sistema susceptible a la apreciación artística, promoviendo una conciencia y valoración del mundo natural que nos rodea.

Justificación

Como se mencionó anteriormente, las tecnologías de las últimas tres décadas inciden directamente en nuestras experiencias, emergido como nuevas formas de creaciones, en la música, ampliando su papel (la sonoridad en general) que juega en sociedad, incluso en su manera de consumo.

Empezando un reacomodo de la representación del mundo volviéndolo una <<naturaleza diferente>> a la que ni el ojo, ni el oído tenían acceso sin ciertas prótesis. Dentro de la

ciencias naturales los avances tecnológicos revolucionaron la comprensión de lo vivo, el descubrimiento del ADN por Watson y Crick abrió paso al desarrollo de la genética y a la biología molecular. Entonces, como dice Leman (2012) las secuencias de ADN se vuelven pruebas contundentes de que sólo con la ayuda de prótesis tecnológicas (computadora, microscopio, amplificadores, etc.) es posible conseguir una comprensión de los fenómenos científicos actuales.

Por eso este trabajo se enfoca en desarrollar un sistema interactivo cuadrafónico sobre la <<naturaleza diferente>>, entre el cambio conceptual del hombre y el centro de acción de la vida (traducción y transcripción bioquímica), además de continuar la línea del *bioarte* sin incidir en las formas orgánicas (creación de vida sintética), expresando únicamente su belleza intrínseca de los flores, belleza que inspira para admirarlas desde otra dimensión. Pero, ¿es posible definir quién/qué somos a partir de la genética?, este cuestionamiento que hace Laura Benítez (2013) nos hace pensar en la representación de este trabajo, una posible respuesta dependerá de la perspectiva en la que se defina: vida orgánica o vida digital.

Es a la vida digital a donde nos vemos orientados, a los nuevos contenidos en bases de datos (National Center for Biotechnology Information (NCBI)), volviéndolo un círculo de retroalimentación de hacer audibles nuevos contenidos mientras alguien se dirige a descubrirlos. Así, George Gessert (2010) entiende estos procesos artísticos como impulsos a la ciencia, y estimulación para las innovaciones tecnológicas que atienden a las necesidades humanas actuales.

Sirviendo además, como homenaje a los científicos que han dedicado sus vidas al entendimiento de los procesos moleculares de las *Angiospermas*, agregando valor cultural y significación artística al atributo científico del ser humano y a la complejidad en sí.

Objetivos y metas correspondientes

General: Realizar un sistema interactivo cuadrafónico generador de diferentes piezas, representando las diferentes cascadas de señalización biomolecular (FT/gen diana) de inducción floral, que se situó dentro del movimiento *bio-artístico*, ofreciendo además divulgación científica.

Específicos: Recuperación en formato FASTA de las secuencias genéticas y proteicas (NCBI) implicados en la red de expresión genética de la floración.

Modelado del sonido de acuerdo a las funciones temporales de la actividad seriada de activación e inhibición genética.

Programación del código en *SuperCollider*.

Instalación del sistema cuadrafónico.

Metodología

Como se mencionó anteriormente se seguirá el modelo de SMC, usando el software *Supercollider* (SC) para el diseño del sonido (explotando las cualidades del sonido) y la interacción. Un sistema dinámico en donde los valores de salida dependen de los valores presentes y pasados de las entradas, con un tipo de memoria (Cádiz, 2008) analogía de la cascada de señalización de las vías moleculares (Fig. 3).

Bocina	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	
1	FCA	FLC						
	FLD							
	FPA							
	VVE							
2	VIN3	FLC						
	VRN2							
	VRN1							
	FRI		SOC					
3	SOC	AP1	SEP1					
		LFY	SEP1					
			SEP2					
			SEP3					
			UFO	AP3	SEP3	A G	SEP1	
				PI				
4	PHYA	FT	AP1	SEP1				
	CRY 2		LFY	SEP1				
	CO			SEP2				
				SEP3				
				UFO	AP3	SEP3	A G	SEP1
					PI			

Fig. 3. Se muestra el número de bocina y la secuencia seriada (en tiempo “t”) de la activación (bocina 2, 3 y 4) o inhibición (bonina 1 y 2) de los genes.

Los datos genéticos se obtendrán de la base de datos NCBI (www.ncbi.nlm.nih.gov), recuperadas en formato FASTA, almacenadas en un archivo de SC.

De acuerdo al diseño del sonido, dependerá de las características de los factores transcripcionales, como si son de clase MADS-box (FLC), si son factores transcripcionales implicados en señales del medio ambiente (bocina 2 y 4) o endógenas (bocina 1 y 3), si son de la clase integradores (FT, SOC1 y LFY), homeóticos (modelo ABC de la floración), o de transición de identidad del meristemo (AP1). Elaborando un código que represente la

compleja red de interacción (Fig. 4. y 5) de los eventos consecutivos para desencadenar la floración.

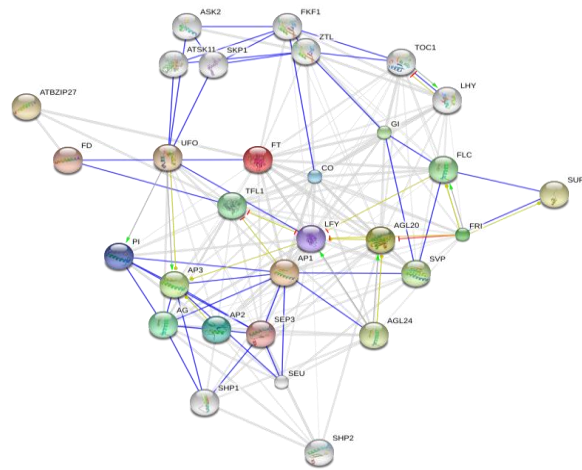


Fig. 4. Red molecular de interacción de distintos genes implicados en las diferentes vías para el desarrollo floral.

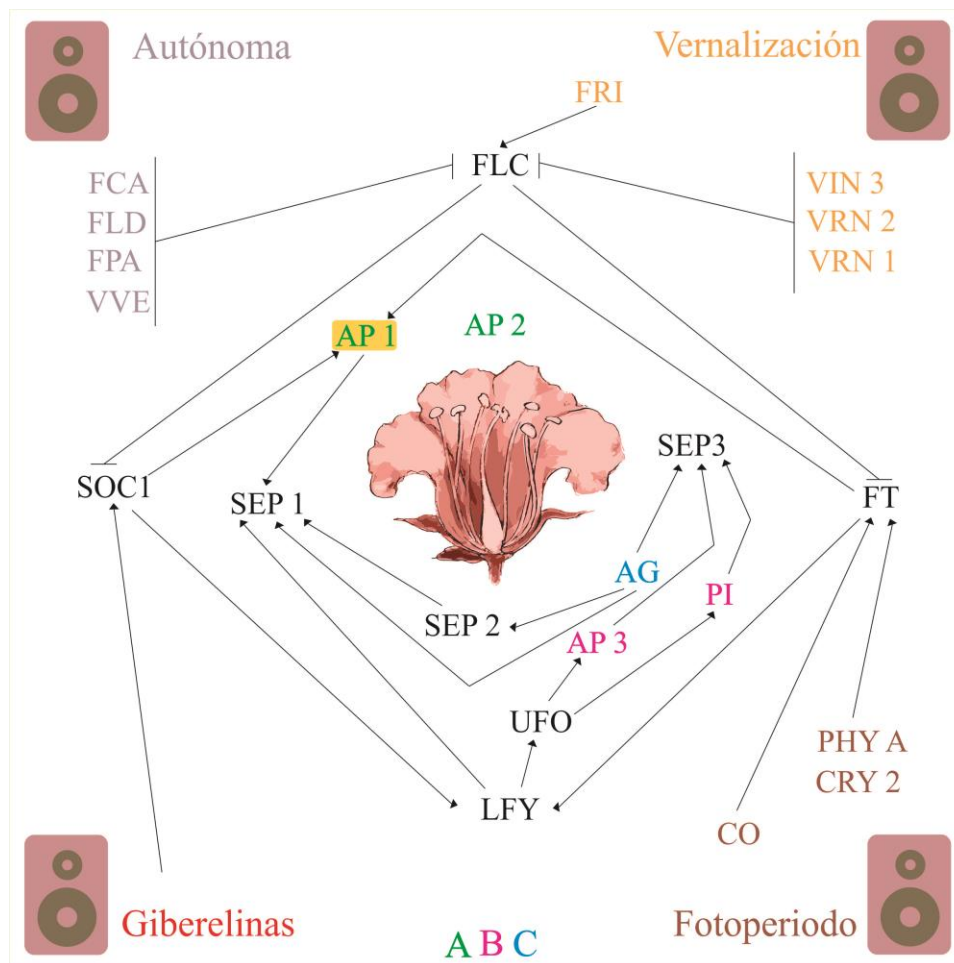


Fig. 5. Sistema interactivo cuadrafónico. Muestra la salida de audio de cada bocina definida por las diferentes vías de señalización, marcados en colores los genes relevantes para el diseño del sonido, remarcado en amarillo el gen AP1 el cual define la transición de estado vegetativo a reproductivo del meristema. En colores verde, rosa y azul los genes homeóticos del modelo ABC quienes darán origen a los diversos verticilos florales (sépalos, pétalos, estambres y carpelo).

Como antecedente del proyecto, en el diplomado de *Creación Sonora con Nuevas Tecnologías (CMMAS)* se llevó acabo en el módulo de *SuperCollider* impartido por el Dr. Juan Sebastian Lach Lau, un proyecto de la misma naturaleza pero tomando en cuenta diferentes parámetros biológicos para la sonificación. Realizando un GUI (Fig. 6) que permite cargar un archivo de un d gen cualquiera, ofreciendo además del sonido información referente al codón (conformación del codón/nucleótidos y su ubicación/índice) y su peso molecular. Ofreciéndonos además la manipulación en el tempo, brillo y articulación.

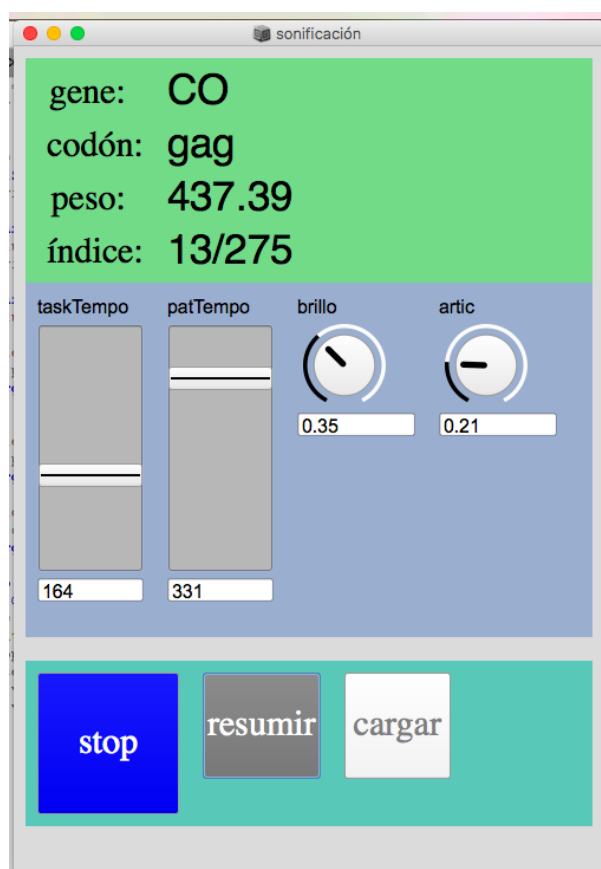


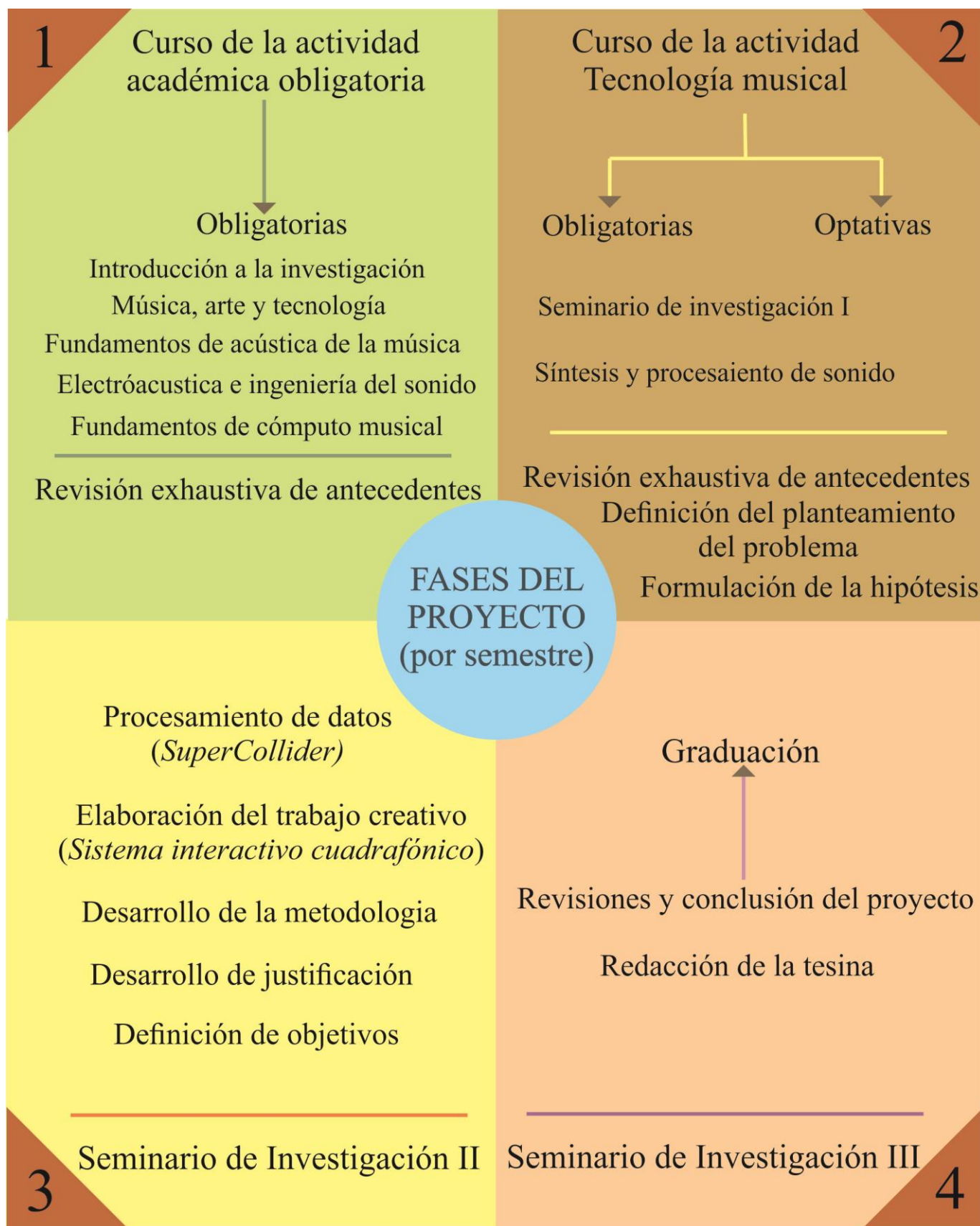
Fig. 6. GUI realizado en el módulo de *SuperCollider* durante el diplomado de *Creación Sonora con Nuevas Tecnologías* del CMMAS. En el siguiente enlace puede escuchar el resultado de la sonificación: <https://soundcloud.com/aketzalli-rf/constans>

Fuentes de investigación:

- Benítez Valero, L., Vilar, G., & Tafalla, M. (2014). *Bioarte – Una estética de la desorganización* (tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, España.
- Cadiz, R. F. (2008). *Introducción a la música computacional*. Publicación electrónica auspiciada por la Pontificia Universidad Católica de Chile. Disponible en: http://media.picalab.cl/demus---/Bibliografia_2014/Autores/imc.pdf.
- Coen, E. & Meyerowitz, E. (1991). The war of the whorls: genetic interactions controlling flower development. *Nature*. 353: 31-37.
- de Román, R. (2003). *Obras musicales, compositores, intérpretes y nuevas tecnologías*. Colección de propiedad intelectual. Universidad Complutense de Madrid.
- Gessert, G. (2010). *Green light: toward an art of evolution*. MIT Press. Massachusetts Institute of Technology.
- Ingalls, T., Martius, G., Hellmuth, M., Marz, M., & Prohaska, J. (2009). *Converting DNA to Music: COMPOSALING*. In: German Conference on Bioinformatics, 93-104.
- Leman, M., Avanzini, F., de Cheveigne, A., & Bigand, E. (2007). *The societal contexts for sound and music computing: Research, education, industry, and socio-culture*. *Journal of New Music Research*, 36(3), 149-167.
- Matewecki, N. (2008). *Las ciencias biológicas en el arte argentino contemporáneo*. In VI Jornadas Nacionales de Arte en Argentina (La Plata, 2008).
- Ohno, S., Ohno, M. (1986). *The All Pervasive Principle of Repetitious Recurrence Governs Not Only Coding Sequence Construction But Also Human Endeavor in Musical Composition*. *Immunogenetics* 24: 71-78.
- Sardón, M. (2005). *Cultivos estocásticos*. Argentina. Recuperado de: http://www.marianosardon.com.ar/cultivos/cultivos_text_esp.htm.
- Soto, B. P., Pinto, E. H., & Traverso, R. C. (2016). *Datos sonificados para la improvisación visual*. *Blucher Design Proceedings*, 3(1), 645-650.

- Takahashi, R. & Miller, J. (2007). *Conversion of amino-acid sequence in proteins to classical music: search for auditory patterns*. Genome Biology. 8: 405. Disponible en: <http://genomebiology.com/2007/8/5/405>.
- Vacanti, C. A., Cima, L. G., Ratkowski, D., Upton, J., & Vacanti, J. P. (1991). *Tissue engineered growth of new cartilage in the shape of a human ear using synthetic polymers seeded with chondrocytes*. In *MRS Proceedings* (Vol. 252, p. 367). Cambridge University Press.
- Widmer, G., Rocchesso, D., Välimäki, V., Erkut, C., Gouyon, F., Pressnitzer, D., ... & Volpe, G. (2007). *Sound and music computing: Research trends and some key issues*. Journal of New Music Research, 36(3), 169-184.

Esquema de trabajo



Morelia, Michoacán, 2 de Marzo de 2017

POSGRADO EN MÚSICA DE LA FACULTAD DE MÚSICA DE LA UNAM
COMITÉ ACADÉMICO DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN MÚSICA

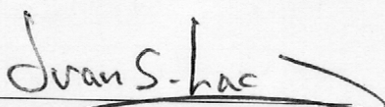
PRESENTE

Estimados miembros del Comité Académico,

Por este conducto me permito informar a ustedes que acepto ser tutor de la aspirante Aketzalli Rueda Flores, en caso de su aceptación en la Maestría en Tecnología Musical dentro del programa de Maestría en Música 2018, mediante el proyecto de tesina denominado *Sonificación de la Biología En Plantas Angiospermas*.

Sin más por el momento, reciban un cordial saludo.

ATENTAMENTE,


Dr. Juan Sebastian Lach Lau